



Foto: Lisa Neu,
Frederik Hammes
Eawag

Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Technik & Architektur



**Bakterien im
Trinkwasser
–
die
unsichtbaren
Untermieter**

Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE
Zentrum für Integrale Gebäudetechnik

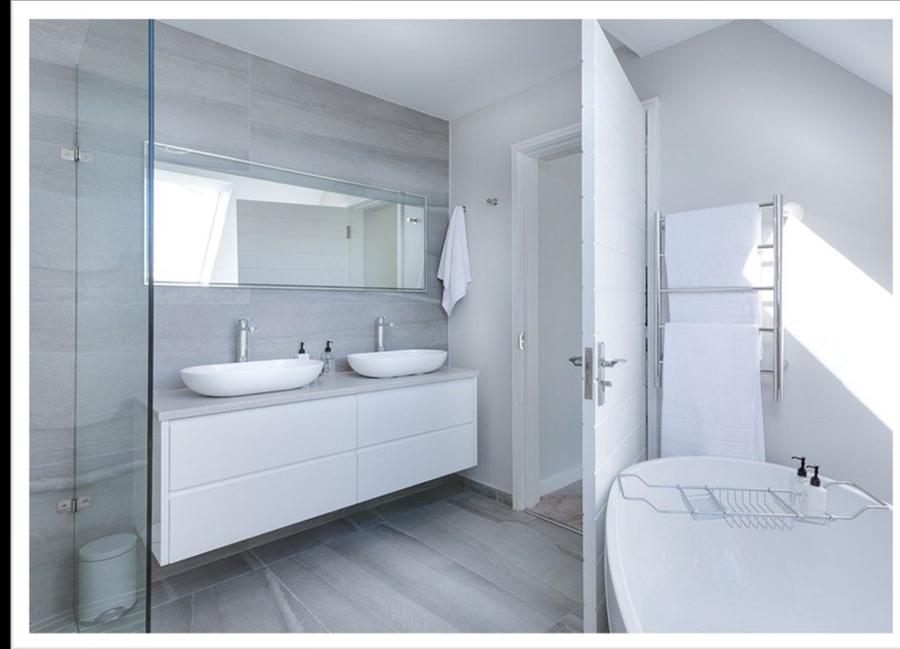
Franziska Rölli

Senior Wissenschaftliche Mitarbeiterin

T direkt +41 41 349 38 44

franziska.roelli@hslu.ch

Trinkwasser während den letzten 100 Jahren ...



... die Ansprüche haben zugenommen!

- Vervielfachung der Entnahmestellen pro Person
- Flächendeckend Kalt- UND Warmwasser
- Definierte Ausstosszeiten

Komfort



- Grundsätzlich so günstig wie möglich
- Investition primär in die sichtbare Ausstattung & Design

Kosten



- Druck für Senkung des Energieverbrauchs für die Warmwasseraufbereitung wächst
- Druck für Nutzung erneuerbarer Energie mittels «neuer» Technologien

Ressourcenschutz: Energie



HYGIENE

- Druck zum Wassersparen mittels Durchflussbegrenzern etc.

Ressourcenschutz: Wasser

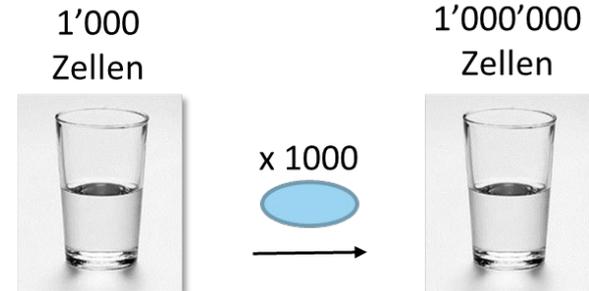


- Hygiene generell: Massnahmen zur Erhaltung und Förderung der Gesundheit
- Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV):

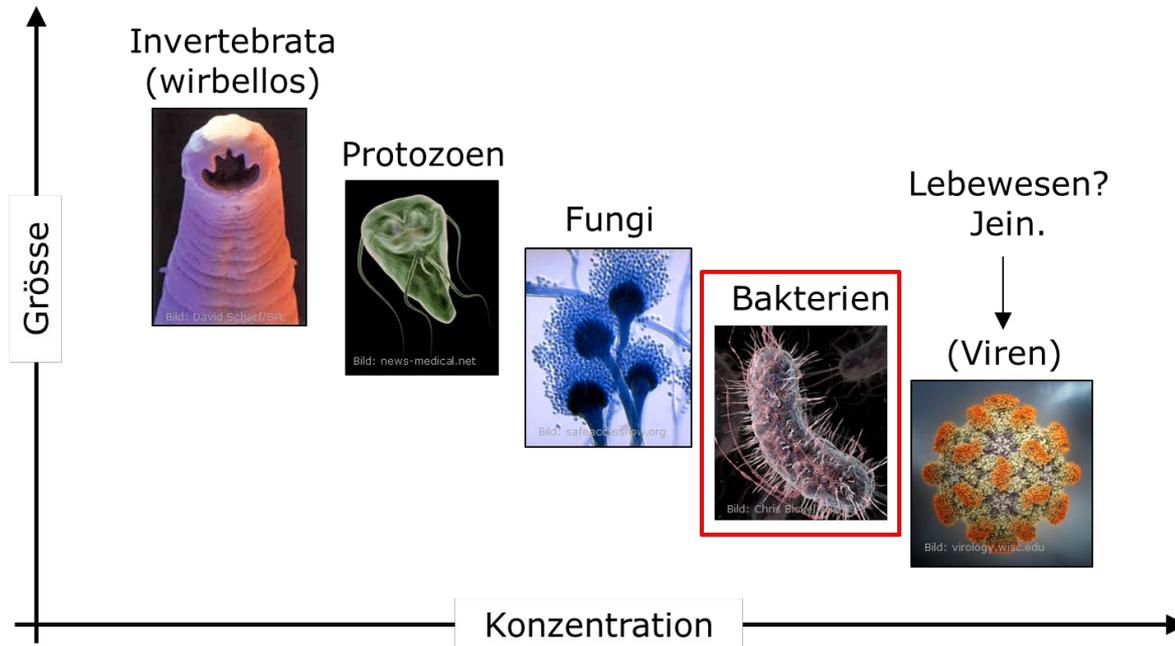
Art. 3 Anforderungen an Trinkwasser

¹ Trinkwasser muss hinsichtlich Geruch, Geschmack und Aussehen unauffällig sein und darf hinsichtlich Art und Konzentration der darin enthaltenen Mikroorganismen, Parasiten sowie Kontaminanten keine Gesundheitsgefährdung darstellen.

- Treten hygienische Probleme auf, können diese oft nicht mit der menschlichen Sensorik wahrgenommen werden.



Verschiedenste **Mikro**organismen gehören zur normalen Trinkwasserflora:



Trinkwasser lebt:
wasserführende
Systeme sind
niemals steril!

Häufigkeit und Vielfalt von Bakterien im Trinkwasser

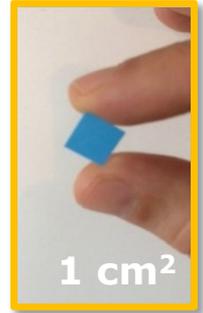
Ca. 200 – 10'000 Arten in Abhängigkeit
verschiedenster Faktoren



> 95 % der
Bakterien leben im
Biofilm



Biofilmphase:
10'000
– 10'000'000
Bakterien/cm²



1 cm²



Wasserphase:
1'000
– 100'000
Bakterien/mL



1 mL

Problematisch sind die Mikroorganismen,
die Krankheiten auslösen können
= Krankheitserreger (Pathogene)

- Fakultativ oder obligat pathogene Mikroorganismen, die in ein Verteilsystem eingetragen werden und/oder aufwachsen können umfassen sowohl Bakterien, wie auch Pilze, Protozoen und Viren

Bakterien	Pilze	Protozoen	(Viren)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Legionella spp.</i> <i>Non-tuberculous mycobacteria</i> <i>Acinetobacter baumannii</i> <i>Aeromonas hydrophila</i> ARB* (e.g. <i>Afipia</i> , <i>Bosea</i> , <i>Parachlamydia</i>) <i>Enterococcus spp.</i> <i>E. coli</i> (toxigenic strains) <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> <i>Shigella spp.</i> , <i>Vibrio Cholerae</i> <i>Clostridium spp.</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>A. terreus</i> <i>Candida albicans</i> <i>C. parapsilosis</i> <i>Exophiala dermatitidis</i>	<i>Acanthamoeba</i> T4 <i>Balamuthia mandrillaris</i> <i>Naegleria fowleri</i> <i>Acanthamoeba</i> <i>Vahlkampfia</i> <i>Vannella spp.</i> <i>Vermamoeba vermiformis</i> <i>Giardia spp.</i> <i>Cryptosporidium spp.</i>	Mimivirus and Mamavirus of amoebae Norovirus Rotavirus Adenovirus Enterovirus

(spp. = Species
Pluralis)

Ashbolt, N. J. (2015). "Microbial Contamination of Drinking Water and Human Health from Community Water Systems." *Current Environmental Health Reports* 2(1): 95-106
 BAG (2010) *Anerkannte Aufbereitungsverfahren für Trinkwasser*. BBL, S 08.10 1200 d 400 f 100i 40EXT1011.

Situation in der Schweiz

- Zunahme gemeldeter Fälle über die Jahre
- Reaktion: 2017 Einführung gesetzlicher Höchstwert für Legionellen im Dusch- und Badewasser in öffentlich zugänglichen Gebäuden in der TBDV

- Anhang 5¹⁷

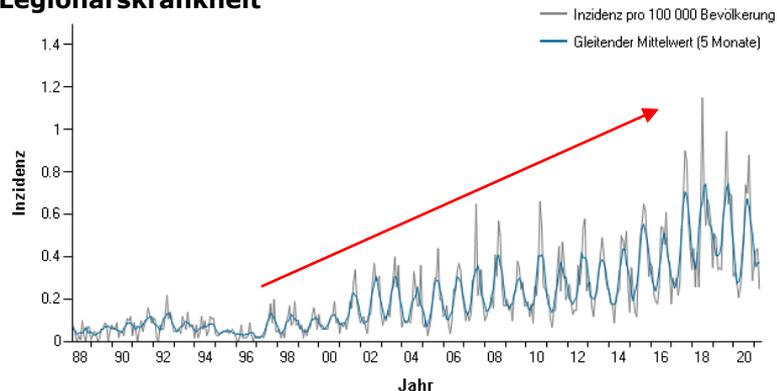
¹⁷ Fassung gemäss Ziff. I Abs. 2 der V des BLV vom 12. März 2018, in Kraft seit 1. Mai 2018 (AS 2018 1325).

(Art. 9)

- Mikrobiologische Anforderungen an Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen

Ziffer	Kategorie	Untersuchungskriterien	Höchstwerte	Analytische Referenzmethode
3	Wasser in Sprudelbädern oder über 23 °C warmen Becken mit einem der Aerosolbildung förderlichen Wasserkreislauf	Legionella spp.	100 KBE/l	EN/ISO 11731
4	Dampfbad: Wasserherstellung mit Aerosolbildung	Legionella spp.	100 KBE/l	EN/ISO 11731
5	Wasser in Duschanlagen	Legionella spp.	1000 KBE/l	EN/ISO 11731

Legionärskrankheit



 BAG OFSP UFSP SFOPH

Stand 09.03.2021

Auslöser für

- eine verstärktes Interesse an der Thematik
- Überarbeitungen von Normen, Richtlinien und Merkblättern
- viele Fragen...



«Braucht es wirklich 60 °C
im Speicher?»

«Was sind Legionellen? Sind
die wirklich ein Problem?»

«Wie hoch ist das
Infektionsrisiko
überhaupt an einer
Dusche?»

«Wie kann ich meine Anlage
auf Legionellen überprüfen?
Ab welchem Wert muss ich
wie reagieren?»

«Bei einem Bewohner unseres Alters-
zentrum ist die Legionärskrankheit
diagnostiziert worden, kurz darauf
ist er verstorben. Wir sind
verunsichert, was jetzt?»



«Ich habe eine Legionellen-
kontamination in meiner
Anlage festgestellt. Und
nun?»

«Ich habe gehört, dass auch das Kaltwasser
betroffen sein kann, stimmt das?»

«Wir haben eine sehr variable
Belegung, das Wasser wird an
einigen Stellen kaum genutzt.
Ist dies schlimm?»

«Erfolgen die meisten Infektionen nicht
über Klimaanlage und Rückkühlwerke?»

Aktuelles Forschungsprojekt: LeCo

- «Legionella Control in buildings», 4 Jahre (-2023)
- Gesamtheitlicher Ansatz: Untersuchungen aus mikrobiologischer, medizinischer und technischer Sicht
- U.a. Infektionsrisiko beim Duschen, Probenahme + Analytik, Infektionsquellen, Einfluss von Faktoren wie Temperatur und Stagnation auf das Legionellenvorkommen, optimaler Betrieb Gebäude, Präventions- und Desinfektionstechnologien, ...
- Multidisziplinärer Forschungsverbund und verschiedene beteiligte Institutionen
- Wissenstransfer und Diskurs wichtig:
 - Projekt-Blog: <https://blog.hslu.ch/leco/>
 - u.a. kostenlose online Seminare
- Wir sind interessiert an Ihren Inputs im Zusammenhang mit Legionellen: offene Fragen, Schwierigkeiten, Erfahrungen...



Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Technik & Architektur
FH Zentralschweiz

 **suissetec**



Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Technik & Architektur
FH Zentralschweiz

 **suissetec**



Weiterbildung

Trinkwasserhygiene im Gebäude

Fachkurs

- 2-Tageskurs
- Nächste Durchführung an der HSLU:
22./23. September 2021
- An STFW: **27./28. Oktober 2021**

Weiterbildung

Probenahmestrategie im Gebäude

Fachkurs

- 1-Tageskurs
- Nächste Durchführung an der HSLU: **8. Juni 2021**
- Bei Suissetec: voraussichtlich
im **Herbst 2021**

Spannungsfeld Trinkwasser: es bleibt spannend...



- **Komfort**
- **Kosten**
- **Ressourcenschutz:
Energie + Wasser**
- **Hygiene**



Planung



Erstellung



Wasserbezug



Betrieb &
Instandhaltung



Qualitäts-
kontrolle

Foto: Lisa Neu, Frederik Hammes, Eawag

**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

2 μm

Image Pixel Size = 4.167 nm

Mag = 20.00 K X

Signal A = SE2

Aperture Size = 30.00 μm

EHT = 3.00 kV

WD = 3.0 mm

Stage at T = 0.0 °

File Name = 7809_3_08.tif

Date :22 May 2017

ZMB